

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-162119

(43)Date of publication of application : 19.06.2001

(51)Int.Cl.

B01D 39/20

B01D 46/00

F01N 3/02

(21)Application number : 2000-165979

(71)Applicant : IBIDEN CO LTD

(22)Date of filing : 02.06.2000

(72)Inventor : SHIMADO KOJI  
ONO KAZUSHIGE

(30)Priority

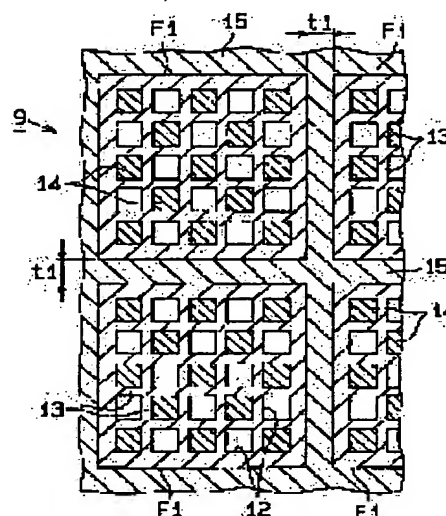
Priority number : 11277432 Priority date : 29.09.1999 Priority country : JP

## (54) CERAMIC FILTER AGGREGATE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a ceramic filter aggregate excellent in soaking property since the heat conduction between filters is hardly prevented.

SOLUTION: The ceramic filter aggregate 9 constitutes a part of waste gas purifying device 1. In the ceramic filter aggregate 9, respective filters F1 are integrated by bonding outer peripheral surfaces themselves of the plural filters F1 consisting of a porous ceramic sintered body through a ceramic sealing material layer 15. The thickness t1 of the sealing material layer 15 is 0.3-5 mm, and its heat conductivity is 0.1-10 W/m.K.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

13.11.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

BEST AVAILABLE COPY

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The ceramic filter aggregate characterized by being the aggregate which comes to unify said each filter by pasting up the peripheral faces of two or more filters which consist of a porosity ceramic sintered compact through the nature sealant layer of a ceramic, and for the thickness of said sealant layer being 0.3mm - 5mm, and the thermal conductivity being 0.1 W/m-K - 10 W/m-K.

[Claim 2] Said sealant layer is the ceramic filter aggregate according to claim 1 characterized by containing 70 or less % of the weight of ceramic fiber by solid content.

[Claim 3] Said sealant layer is the ceramic filter aggregate according to claim 1 or 2 characterized by fiber length containing ceramic fiber 100mm or less.

[Claim 4] Said sealant layer is the ceramic filter aggregate given in claim 1 characterized by containing 3 % of the weight - 80% of the weight of an inorganic particle by solid content thru/or any 1 term of 3.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the ceramic filter aggregate of the structure which pasted up two or more filters which consist of a ceramic sintered compact, and was unified.

[0002]

[Description of the Prior Art] Close is increasing by the end of this century by leaps and bounds, and the increment of the number of an automobile also with the rapid amount of the exhaust gas taken out by the internal combustion engine of an automobile in proportion to it is being enhanced. Since the various matter contained in the exhaust gas which especially a diesel power plant takes out becomes the cause which causes contamination, in current, it is having effect serious for a world environment. Moreover, the research result that the particle in exhaust gas (diesel particulate) becomes the cause which sometimes causes reduction of an allergy failure or a sperm count is also reported by recently. That is, it is considered to be a urgent technical problem for human beings to take the cure which removes the particle in exhaust gas.

[0003] The exhaust gas purge of various varieties is proposed from before under such circumstances. A common exhaust gas purge prepares casing in the way of the exhaust pipe connected with the engine exhaust manifold, and has the structure which has arranged the filter which has a detailed hole in it. There is a ceramic besides a metal or an alloy as a formation ingredient of a filter. The honeycomb filter made from cordierite is known as an example of representation of the filter which consists of a ceramic. Recently, since there is an advantage, like the pressure loss which is high, and is chemically stable is small, a porosity silicon carbide sintered compact is used as a filter formation ingredient in many cases. [ of thermal resistance a mechanical strength, and collection efficiency ]

[0004] The honeycomb filter has the cel of a large number prolonged along the own direction of an axis. In case exhaust gas passes through a filter, the trap of the particle is carried out with the cell wall. Consequently, a particle is removed out of exhaust gas.

[0005] However, the honeycomb filter made from a porosity silicon carbide sintered compact is weak to a thermal shock. Therefore, it becomes easy to produce a crack in a filter, so that it enlarges. Therefore, the technique of unifying two or more small pieces of a filter individual, and manufacturing the one big ceramic filter aggregate is proposed as a means to avoid breakage by the crack in recent years.

[0006] The general method of manufacturing the above-mentioned aggregate is introduced simply. First, a square pole-like honeycomb Plastic solid is formed by extruding a ceramic raw material continuously through the metal mold of an extruding press machine. After cutting a honeycomb Plastic solid to equal die length, the cutting piece is calcinated and it considers as a filter. After a baking process, by pasting up the peripheral faces of a filter through the nature sealant layer of a ceramic of 4mm - 5mm thickness, two or more filters are bundled and it unifies. The desired ceramic filter aggregate is completed the above result.

[0007] And the heat insulator of the shape of a mat which consists of ceramic fiber etc. is twisted around the peripheral face of a ceramic filter aggregate. In this condition, the aggregate is held in casing prepared in the way of an exhaust pipe.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the case of the conventional technique, the

particle by which the trap was carried out into the ceramic filter aggregate was not burned down thoroughly, but there was a problem of being easy to produce a cinder selectively. Therefore, the effectiveness which processes exhaust gas was bad.

[0009] Then, heat conduction between filters was checked and one cause by which, as for this invention persons, such a problem arises reached the conclusion of being in this producing a temperature gradient in the aggregate, when a sealant layer served as thermal resistance. And this invention persons inquire wholeheartedly based on this idea, and came to hit on an idea of the following invention eventually.

[0010] That is, this invention is made in view of the above-mentioned technical problem, and since heat conduction between filters is hard to be checked, the object is in offering the ceramic filter aggregate excellent in soak nature.

[0011]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, let the ceramic filter aggregate characterized by being the aggregate which comes to unify said each filter, and for the thickness of said sealant layer being 0.3mm - 5mm, and the thermal conductivity being 0.1 W/m-K - 10 W/m-K be the summary in invention according to claim 1 by pasting up the peripheral faces of two or more filters which consist of a porosity ceramic sintered compact through the nature sealant layer of a ceramic.

[0012] Invention according to claim 2 presupposed that said sealant layer contains 70 or less % of the weight of ceramic fiber by solid content in claim 1. Invention according to claim 3 presupposed said sealant layer that fiber length contains ceramic fiber 100mm or less in claims 1 or 2.

[0013] Invention according to claim 4 presupposed that said sealant layer contains 3 % of the weight - 80% of the weight of an inorganic particle by solid content in claim 1 thru/or any 1 term of 3.

Hereafter, "an operation" of this invention is explained.

[0014] As a result of improving the thermal conductivity of a sealant layer by having set up the thickness and the thermal conductivity of a sealant layer in the above-mentioned optimum range according to invention according to claim 1 to 4, heat conduction between filters becomes not easily checked by the sealant layer. Therefore, it is hard coming to generate a temperature gradient in the aggregate at the time of an activity.

[0015] Since the thermal conductivity of a sealant layer is not fully improvable in the thermal conductivity of a sealant layer being less than 0.1 W/m-K here, a sealant layer will become still big thermal resistance, and heat conduction between filters will be checked. On the contrary, when it is going to obtain the thing of the thermal conductivity exceeding 10 W/m-K, there is a possibility that engine performance, such as an adhesive property and thermal resistance, may be spoiled, and there is a possibility that manufacture may become difficult as a matter of fact.

[0016] Moreover, if the thickness of a sealant layer comes to exceed 5mm, even if thermal conductivity is high, a sealant layer will become still big thermal resistance, and heat conduction between filters will be checked. On the contrary, while the thickness of a sealant layer does not become being less than 0.3mm to big thermal resistance, the force of pasting up filters is insufficient and it becomes easy to destroy the aggregate.

[0017] According to invention according to claim 2, high thermal conductivity and resiliency are given to a sealant layer. In addition, if the content of ceramic fiber exceeds 70 % of the weight by solid content, it not only causes decline in thermal conductivity, but resiliency will decline.

[0018] According to invention according to claim 3, since fluff-ization of the fiber in a sealant layer is avoided, a sealant layer can be made thin comparatively easily. Therefore, the thickness can be set as 5mm or less, and it can contribute to the thermally conductive improvement between filters. In addition, if fiber length exceeds 100mm, it will fluff-become easy toize a fiber.

[0019] According to invention according to claim 4, high thermal conductivity is given to a sealant layer. In addition, in order to cause decline in the thermal conductivity of a sealant layer as the content of an inorganic particle is less than 3 % of the weight in solid content, a sealant layer will become still big thermal resistance.

[0020]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the exhaust gas purge 1 for the diesel power plants of 1 operation gestalt which materialized this invention is explained to a detail based on drawing 1 -

drawing 5 .

[0021] As shown in drawing 1 , this exhaust gas purge 1 is equipment for purifying the exhaust gas discharged from the diesel power plant 2 as an internal combustion engine. The diesel power plant 2 is equipped with two or more cylinders which are not illustrated. The tee 4 of the exhaust manifold 3 which consists of a metallic material is connected with each cylinder, respectively. Each tee 4 is connected to one manifold body 5, respectively. Therefore, the exhaust gas discharged from each cylinder is concentrated on one place.

[0022] The 1st exhaust pipe 6 and the 2nd exhaust pipe 7 which consist of a metallic material are arranged in the downstream of an exhaust manifold 3. The upstream edge of the 1st exhaust pipe 6 is connected with the manifold body 5. Between the 1st exhaust pipe 6 and the 2nd exhaust pipe 7, the tubed casing 8 which similarly consists of a metallic material is arranged. The upstream edge of casing 8 is connected with the downstream edge of the 1st exhaust pipe 6, and the downstream edge of casing 8 is connected with the upstream edge of the 2nd exhaust pipe 7. It can also be grasped that casing 8 is arranged in the way of exhaust pipes 6 and 7. And as a result, the contrant region of the 1st exhaust pipe 6, casing 8, and the 2nd exhaust pipe 7 is mutually open for free passage, and exhaust gas flows the inside of it.

[0023] As shown in drawing 1 , casing 8 is formed so that the center section may serve as a major diameter from exhaust pipes 6 and 7. Therefore, the contrant region of casing 8 is large compared with the contrant region of exhaust pipes 6 and 7. The ceramic filter aggregate 9 is held in this casing 8.

[0024] The heat insulator 10 is arranged between the peripheral face of the aggregate 9, and the inner skin of casing 8. A heat insulator 10 is the mat-like object formed including ceramic fiber, and the thickness is several mm - dozens of mm. A heat insulator 10 is good to have thermal expansion nature. Since thermal expansion nature here has elastic structure, it points out that there is a function to release thermal stress. The reason is for suppressing the energy loss at the time of playback to the minimum by preventing that heat escapes from the outermost periphery of the aggregate 9.

Moreover, it is for preventing a location gap of the ceramic filter aggregate 9 brought [ oscillation / the pressure of exhaust gas, / by transit ] about by expanding ceramic fiber with the heat at the time of playback.

[0025] Since the ceramic filter aggregate 9 used in this operation gestalt is what removes a diesel particulate like the above, generally it is called a diesel particulate filter (DPF). As shown in drawing 2 R> 2 and drawing 4 , the aggregate 9 of this operation gestalt is formed by bundling two or more filters F1, and unifying. The filter F1 located in a part for the core of the aggregate 9 is the square pole-like, and the dimension is 33mmx33mmx167mm (refer to drawing 3 ). Around the square pole-like filter F1, two or more variant filters F1 which are not the square pole-like are arranged. Consequently, if it sees as a whole, the cylinder-like ceramic filter aggregate 9 (before or after the diameter of 135mm) is constituted.

[0026] These filters F1 are products made from a porosity silicon carbide sintered compact which are kinds of a ceramic sintered compact. The reason for having adopted the silicon carbide sintered compact is that there is an advantage of especially excelling in thermal resistance and thermal conductivity, as compared with other ceramics. As sintered compacts other than silicon carbide, sintered compacts, such as silicon nitride, sialon, an alumina, cordierite, and a mullite, can also be chosen.

[0027] As shown in drawing 3 etc., these filters F1 are the so-called honeycomb structure objects. The reason for having adopted the honeycomb structure object is that there is an advantage that pressure loss is small even when the amount of uptake of a particle increases. Two or more breakthroughs 12 which make the shape of a cross-section abbreviation square are regularly formed in each filter F1 along the direction of an axis. Each breakthrough 12 is mutually divided with the thin cell wall 13. The oxidation catalyst which consists of platinum group metals (for example, Pt etc.), other metallic elements, its oxide, etc. is supported by the outside surface of a cell wall 13. Opening of each breakthrough 12 is closed with the closure object 14 (here porosity silicon carbide sintered compact) at the end-faces [ one of ]a [ 9 ] and 9b side. Therefore, if it sees as end-face 9a and the whole 9b, the shape of a checker is presented. Consequently, the cel of a large number which carried out the shape of a cross-section square is formed in the filter F1. The consistency of a cel is

set up before and after 200 pieces/inch, the thickness of a cell wall 13 is set up before and after 0.3mm, and the cel pitch is set up before and after 1.8mm. In upstream end-face 9a, opening of the thing of an abbreviation moiety is carried out among a large number cels, and opening of the remaining things is carried out in downstream end-face 9b.

[0028] As for the average pore diameter of a filter F1, it is desirable that they are 1 micrometer - 50 micrometers and 5 more micrometers - 20 micrometers. The blinding of the filter F1 according that an average pore diameter is less than 1 micrometer to deposition of a particle becomes remarkable. On the other hand, since it becomes impossible to carry out uptake of the fine particle when an average pore diameter exceeds 50 micrometers, collection efficiency will fall.

[0029] As for the porosity of a filter F1, it is desirable that they are 30% - 70% and 40 more% - 60%. A filter F1 becomes it precise that porosity is less than 30% too much, and there is a possibility that it may become impossible to circulate exhaust gas inside. On the other hand, when porosity exceeds 70%, there is a possibility that may become weak in reinforcement and the collection efficiency of a particle may fall into a filter F1 since an opening increases too much.

[0030] When a porosity silicon carbide sintered compact is chosen, as for the thermal conductivity of a filter F1, it is good that it is 20 W/m-K - 80 W/m-K, and it is good for a pan that it is especially 30 W/m-K - 70 W/m-K.

[0031] As shown in drawing 4 and drawing 5, peripheral faces have pasted up mutually a total of 16 filters F1 through the nature sealant layer 15 of a ceramic. Here, the nature sealant layer 15 of a ceramic of this operation gestalt is stated to a detail.

[0032] The thermal conductivity of the sealant layer 15 needs to be 0.1 W/m-K - 10 W/m-K, and it is desirable to a pan that it is 0.2 W/m-K - 2 W/m-K. Since the thermal conductivity of the sealant layer 15 is not fully improvable in thermal conductivity being less than 0.1 W/m-K, the sealant layer 15 will become still big thermal resistance, and heat conduction between filters F1 will be checked. On the contrary, when it is going to obtain the thing of the thermal conductivity exceeding 10 W/m-K, there is a possibility that engine performance, such as an adhesive property and thermal resistance, may be spoiled, and there is a possibility that manufacture may become difficult as a matter of fact.

[0033] Moreover, the thickness t1 of the sealant layer 15 needs to be 0.3mm - 5mm, and it is especially desirable that it is 1mm - 3mm 0.5 moremm - 4mm.

[0034] If thickness t1 comes to exceed 5mm, even if thermal conductivity is high, the sealant layer 15 will become still big thermal resistance, and heat conduction between filters F1 will be checked. And since the rate that filter F1 part occupies in the aggregate 9 decreases relatively, it will lead to lowering of filtration capacity. On the contrary, while the thickness t1 of the sealant layer 15 does not become being less than 0.3mm to big thermal resistance, the force of pasting up filter F1 comrades is insufficient, and it becomes easy to destroy the aggregate 9.

[0035] As for said sealant layer 15, it is desirable to consist of an inorganic fiber, an inorganic binder, an organic binder, and an inorganic particle at least, and to consist of a nature raw material of elasticity which comes mutually to join together said inorganic fiber which is each other interwoven with in three dimensions, and an inorganic particle through said inorganic binder and an organic binder.

[0036] As an inorganic fiber contained in said sealant layer 15, at least one or more sorts of ceramic fiber chosen from a silica-alumina fiber, a mullite fiber, an alumina fiber, and a silica fiber is mentioned. Also in these, it is desirable to choose silica-alumina ceramic fiber especially. Silica-alumina ceramic fiber is because the operation which absorbs thermal stress is shown while excelling in elasticity.

[0037] In this case, the content of the silica-alumina ceramic fiber in the sealant layer 15 is 20 % of the weight - 30 % of the weight more preferably in solid content 10 % of the weight to 40% of the weight 10 % of the weight to 70% of the weight. It is because the effectiveness as an elastic body falls that a content is less than 10 % of the weight. It is because it not only causes decline in thermal conductivity, but resiliency will decline on the other hand if a content exceeds 70 % of the weight.

[0038] The shot content in silica-alumina ceramic fiber is 1 % of the weight - 3 % of the weight more preferably 1 % of the weight to 5% of the weight 1 % of the weight to 10% of the weight. It is because a manufacture top is difficult for carrying out a shot content to less than 1% of the weight. It is because the peripheral face of a filter F1 will get damaged on the other hand if a shot content

exceeds 50 % of the weight.

[0039] The fiber length of silica-alumina ceramic fiber is 1mm - 20mm more preferably 1mm - 50mm 1mm - 100mm. It is because the elastic structure cannot be formed as fiber length is less than 1mm. It is because fiber will fluff-ize and the dispersibility of a non-subtlety particle will get worse, if fiber length exceeds 100mm. Moreover, it is because it becomes difficult to make the sealant layer 15 thin to 3mm or less and it becomes impossible to aim at the thermally conductive improvement between filters F1.

[0040] As an inorganic binder contained in said sealant layer 15, at least one or more sorts of colloidal sols chosen from a silica sol and alumina sol are desirable. Also in it, it is desirable to choose especially a silica sol. The reason is suitable [ the sol ] as adhesives in an elevated-temperature field, since a silica sol is easy to come to hand and serves as SiO<sub>2</sub> easily by baking. And it is because the silica sol is excellent in insulation.

[0041] In this case, the content of the silica sol in the sealant layer 15 is 5 % of the weight - 9 % of the weight more preferably in solid content 1 % of the weight to 15% of the weight 1 % of the weight to 30% of the weight. It is because lowering of bond strength is caused as a content is less than 1 % of the weight. On the contrary, it is because decline in thermal conductivity will be caused if a content exceeds 30 % of the weight.

[0042] As an organic binder contained in said sealant layer 15, a hydrophilic organic giant molecule is desirable and at least one or more sorts of polysaccharide chosen from polyvinyl alcohol, methyl cellulose, ethyl cellulose, and a KARUBO methoxy cellulose is more desirable. Also in these, it is desirable to choose especially a carboxymethyl cellulose. The reason is that the adhesive property which was excellent in the ordinary temperature field is shown in order that a carboxymethyl cellulose may give the suitable fluidity for the sealant layer 15.

[0043] In this case, the content of the carboxymethyl cellulose in the sealant layer 15 is 0.4 % of the weight - 0.6 % of the weight more preferably in solid content 0.2 % of the weight to 1.0% of the weight 0.1 % of the weight to 5.0% of the weight. It is because migration cannot fully be controlled as a content is less than 0.1 % of the weight. In addition, in case the sealant layer 15 with which it filled up between seal-ed objects hardens "migration", it means the phenomenon which the binder in the sealant layer 15 moves with desiccation clearance of a solvent. It is because an organic binder will be burned down and the reinforcement of the sealant layer 15 will fall according to an elevated temperature on the other hand, if a content exceeds 5.0 % of the weight.

[0044] It is desirable that it is a nature raw material of elasticity using at least one or more sorts of the inorganic powder or whiskers which are chosen from silicon carbide, silicon nitride, and boron nitride as an inorganic particle contained in said sealant layer 15. Such carbide and a nitride have the dramatically large heat conductivity, and it is because it is placed between a ceramic fiber front face, the front face of a colloidal sol, and the interior and contributes to thermally conductive improvement.

[0045] Also in the inorganic particle of the above-mentioned carbide and a nitride, it is desirable to choose especially silicon carbide powder. The reason is that there is a property to be easy to get used with ceramic fiber in addition to the heat conductivity of silicon carbide being very high. And with this operation gestalt, it is because the filter F1 which is a seal-ed object is the thing of the same kind made from porosity silicon carbide, i.e., a product.

[0046] In this case, the content of silicon carbide powder is 20 % of the weight - 40 % of the weight more preferably in solid content 10 % of the weight to 60% of the weight 3 % of the weight to 80% of the weight. It is because decline in the thermal conductivity of the sealant layer 15 is caused as a content is less than 3 % of the weight, and the sealant layer 15 serves as still big thermal resistance. It is because lowering of the bond strength at the time of an elevated temperature will be caused on the other hand if a content exceeds 80 % of the weight.

[0047] 0.01 micrometers - 100 micrometers of 0.1 micrometers - 15 micrometers of particle size of silicon carbide powder are 0.1 micrometers - 10 micrometers more preferably. It is because adhesive strength and thermally conductive lowering will be caused if particle size exceeds 100 micrometers. It is because it is connected with the cost high of the sealant layer 15 on the other hand that particle size is less than 0.01 micrometers.

[0048] Next, the procedure of manufacturing the above-mentioned ceramic filter aggregate 9 is



explained. First, the paste for closure used at the ceramic raw material slurry used at an extrusion-molding process and an end-face closure process and the paste for sealant stratification used at a filter adhesion process are produced beforehand.

[0049] What blended an organic binder and water the predetermined daily dose every, and kneaded them to silicon carbide powder as a ceramic raw material slurry is used. What blended and kneaded an organic binder, lubricant, a plasticizer, and water to silicon carbide powder as a paste for closure is used. What blended an inorganic fiber, an inorganic binder, an organic binder, an inorganic particle, and water the predetermined daily dose every, and kneaded them as a paste for sealant stratification is used.

[0050] Next, said ceramic raw material slurry is supplied to an extruding press machine, and it is continuously extruded through metal mold. Then, the honeycomb Plastic solid by which extrusion molding was carried out is cut to equal die length, and a square pole-like honeycomb Plastic solid cutting piece is obtained. Furthermore, single-sided opening of each cel of a cutting piece is filled up with the paste for specified quantity [ every ] closure, and the ends side of each cutting piece is closed.

[0051] Then, temperature, time amount, etc. are set as predetermined conditions, this baking is performed, and a honeycomb Plastic solid cutting piece and the closure object 14 are made to sinter thoroughly. Thus, at this event, all the things of the filter F1 made from a porosity silicon carbide sintered compact obtained are still the square poles-like.

[0052] In addition, in order to set an average pore diameter to 6 micrometers - 15 micrometers and to make porosity into 35% - 50%, with this operation gestalt, burning temperature is set as 2100 degrees C - 2300 degrees C. Moreover, firing time is set up in 0.1 hours - 5 hours. Moreover, the furnace atmosphere at the time of baking is made into an inert atmosphere, and the pressure of the ambient atmosphere at that time is made into ordinary pressure.

[0053] Next, after forming the substrate layer which becomes the peripheral face of a filter F1 from the quality of a ceramic if needed, the paste for sealant stratification is further applied on it. And using such 16 filters F1, the peripheral faces are pasted up mutually and it unifies.

[0054] At the continuing appearance cut process, grinding of the aggregate 9 of the shape of a cross-section square pass said filter adhesion process is carried out, the garbage in the periphery section is removed, and the appearance is prepared. Consequently, it considers as the ceramic filter aggregate 9 of a cross-section circle configuration.

[0055] Next, the particle trap operation by the above-mentioned ceramic filter aggregate 9 is explained briefly. Exhaust gas is supplied to the ceramic filter aggregate 9 held in casing 8 from the upstream end-face 9a side. The exhaust gas supplied through the 1st exhaust pipe 6 flows first in the cel which carries out opening in upstream end-face 9a. Subsequently, this exhaust gas passes a cell wall 13, and reaches the interior of the cel which adjoins it, i.e., the cel which carries out opening in downstream end-face 9b. And exhaust gas flows out of downstream end-face 9b of a filter F1 through opening of this cel. However, the particle contained in exhaust gas will not be able to pass a cell wall 13, but a trap will be carried out there. Consequently, the purified exhaust gas is discharged from downstream end-face 9b of a filter F1. After the purified exhaust gas passes the 2nd exhaust pipe 7 further, it is eventually emitted into atmospheric air. Moreover, it will light according to an operation of said catalyst, and the particle by which the trap was carried out will burn, if the internal temperature of the aggregate 9 reaches predetermined temperature.

[0056]

[Example] (Example 1)

(1) Wet blending of 51.5 % of the weight of alpha mold silicon carbide powder with a mean particle diameter of 10 micrometers and the 22 % of the weight of the alpha mold silicon carbide powder with a mean particle diameter of 0.5 micrometers was carried out, and into the obtained mixture, 6.5% of the weight, an organic binder (methyl cellulose) and water were added by a unit of 20% of the weight, and were kneaded, respectively. Next, the honeycomb-like generation form was acquired by carrying out extrusion molding of small quantity, in addition the thing kneaded further for a plasticizer and lubricant to said kneading object.

[0057] (2) Next, after drying this generation form using a microwave dryer, the breakthrough 12 of a Plastic solid was closed with the paste for closure made from a porosity silicon carbide sintered

compact. Subsequently, the paste for closure was again dried using the dryer. After degreasing this desiccation object at 400 degrees C following an end-face closure process, it was further calcinated at 2200 degrees C under the argon ambient atmosphere of ordinary pressure for about 3 hours.

Consequently, the honeycomb-like filter F1 made from silicon carbide was obtained by porosity.

[0058] (3) 0.5 % of the weight of carboxymethyl celluloses and 39 % of the weight of water as 7 % of the weight (the amount of conversions of SiO<sub>2</sub> of a sol is 30%) of silica sols as 23.3 % of the weight (alumina silicate ceramic fiber, the shot content of 3%, fiber length of 0.1mm - 100mm) of ceramic fiber, 30.2 % of the weight of silicon carbide powder of 0.3 micrometers of mean diameters, and an inorganic binder and an organic binder were mixed and kneaded. By adjusting this kneading object to suitable viscosity, the paste used for formation of the sealant layer 15 was produced.

[0059] (4) Next, while applying said paste for sealant stratification to the peripheral face of a filter F1 at homogeneity, dry and stiffen the peripheral faces of a filter F1 by the condition of having made it sticking mutually, on the conditions of 50 degrees C - 100 degree-Cx 1 hour. Consequently, filter F1 comrades are pasted up through the sealant layer 15. Here, the thickness t1 of the sealant layer 15 was set as 0.5mm. The thermal conductivity of the sealant layer 15 was 0.3 W/m-K.

[0060] (5) Next, the ceramic filter aggregate 9 of a cross-section circle configuration was completed by carrying out an appearance cut and preparing an appearance. Next, the heat insulator 10 was twisted around the aggregate 9 obtained as mentioned above, the aggregate 9 was held in casing 8 in this condition, and exhaust gas was supplied actually. And after carrying out fixed period progress, the aggregate 9 was taken out, it was cut by two or more places, and each cutting plane was observed with the naked eye.

[0061] Consequently, the residual of a particle was not accepted about the periphery part (especially periphery part near a downstream end face) of the aggregate 9 with which a cinder tends to happen. Of course, the particle was thoroughly burned down also about the other part. As for this, heat conduction between filters F1 becomes not easily checked by the activity of said sealant layer 15, and it is considered to be a profit by having fully carried out the temperature rise also of the periphery part of the aggregate 9. Therefore, according to the example 1, it became clear that exhaust gas can be processed efficiently.

(Examples 2, 3, 4, and 5) In the example 2, as the thickness t1 of the sealant layer 15 was set as 1.0mm and it applied to the example 1 fundamentally about the other matter, the ceramic filter aggregate 9 was produced. In the example 3, as the thickness t1 of the sealant layer 15 was set as 2.5mm and it applied to the example 1 fundamentally about the other matter, the ceramic filter aggregate 9 was produced. In the example 4, as the thickness t1 of the sealant layer 15 was set as 3.0mm and it applied to the example 1 fundamentally about the other matter, the ceramic filter aggregate 9 was produced. In the example 5, as the thickness t1 of the sealant layer 15 was set as 4.5mm and it applied to the example 1 fundamentally about the other matter, the ceramic filter aggregate 9 was produced.

[0062] Next, when a fixed period activity of four sorts of obtained aggregates 9 was carried out like the time of an example 1 and macro-scopic observation of a cutting plane was performed after that, the suitable result in which all match an example 1 was obtained. Therefore, it became clear that exhaust gas can be efficiently processed also about examples 2, 3, 4, and 5.

(Example 6) In the example 6, what mixed and kneaded 0.5 % of the weight of polyvinyl alcohol and 37.5 % of the weight of alcohol as 7 % of the weight (the amount of conversions of alumina sol is 20%) of alumina sols as 25 % of the weight (a mullite fiber, the shot content of 5 % of the weight, fiber length of 0.1mm - 100mm) of ceramic fiber, 30 % of the weight of silicon nitride powder of 1.0 micrometers of mean diameters, and an inorganic binder and an organic binder was used as said paste for sealant stratification. As it applied to the example 1 about the other matter, the ceramic filter aggregate 9 was produced. Here, the thickness t1 of the sealant layer 15 was set as 1.0mm. The thermal conductivity of the sealant layer 15 was 0.2 W/m-K.

[0063] Next, when a fixed period activity of the obtained aggregate 9 was carried out like the time of an example 1 and macro-scopic observation of a cutting plane was performed after that, the suitable result which is equal to an example 1 was obtained. Therefore, it became clear that exhaust gas can be efficiently processed also about an example 6.

(Example 7) What mixed and kneaded 0.5 % of the weight of ethyl cellulose and 35.5 % of the

weight of acetones as 8 % of the weight (the amount of conversions of alumina sol is 20%) of alumina sols as 23 % of the weight (an alumina fiber, the shot content of 4 % of the weight, and fiber length of 0.1mm - 100mm) of ceramic fiber, 35 % of the weight of boron nitride powder of 1 micrometer of mean diameters, and an inorganic binder and an organic binder was used for the example 7 as said paste for sealant stratification. As it applied to the example 1 about the other matter, the ceramic filter aggregate 9 was produced. Here, the thickness  $t_1$  of the sealant layer 15 was set as 1.0mm. The thermal conductivity of the sealant layer 15 was 2 W/m-K.

[0064] Next, when a fixed period activity of the obtained aggregate 9 was carried out like the time of an example 1 and macro-scopic observation of a cutting plane was performed after that, the suitable result which is equal to an example 1 was obtained. Therefore, it became clear that exhaust gas can be efficiently processed also about an example 7.

[0065] Therefore, according to each example of this operation gestalt, the following effectiveness can be acquired.

(1) In each example, the thickness  $t_1$  of the sealant layer 15 was set up in the optimum range of 0.3mm - 5mm, and each has set up the thermal conductivity in an optimum range called 0.1 W/m-K - 10 W/m-K. For this reason, as a result of improving the thermal conductivity of the sealant layer 15, heat conduction between filters F1 becomes not easily checked by inclusion of the sealant layer 15. Therefore, heat conducts uniformly and promptly to the whole aggregate 9 at the time of an activity, and it is hard coming to generate a temperature gradient in the aggregate 9. Therefore, the soak nature of the aggregate 9 improves and generating of a partial cinder is also avoided. And the exhaust gas purge 1 which used such the aggregate 9 becomes the thing excellent in the processing effectiveness of exhaust gas.

[0066] Moreover, since basic engine performance, such as an adhesive property and thermal resistance, if [ above-mentioned ] it is within the limits is also maintained for thickness  $t_1$  and thermal conductivity, it is also avoidable that manufacture of the sealant layer 15 becomes difficult. And since it also has the force of pasting up filter F1 comrades, destruction of the aggregate 9 is also avoidable. That is, the aggregate 9 which was comparatively easy to manufacture and was excellent in endurance is realizable.

[0067] (2) The sealant layer 15 in each example contains 10 % of the weight - 70% of the weight of ceramic fiber by solid content. For this reason, high thermal conductivity and resiliency can be given to the sealant layer 15. Therefore, the thermal conductivity between filters F1 is improved, and the soak nature of the aggregate 9 improves further.

[0068] (3) As for the sealant layer 15 in each example, fiber length contains ceramic fiber 100mm or less. Therefore, the thickness  $t_1$  of the sealant layer 15 can be set as 5mm or less without difficulty. This has contributed to the thermally conductive improvement between filters F1, as a result soak-ization of the aggregate 9.

[0069] (4) The sealant layer 15 in each example contains 3 % of the weight - 80% of the weight of the inorganic particle by solid content. Therefore, high thermal conductivity is given to the sealant layer 15. This has also contributed to the thermally conductive improvement between filters F1, as a result soak-ization of the aggregate 9.

[0070] (5) The sealant layer 15 in each example consists of an inorganic fiber, an inorganic binder, an organic binder, and an inorganic particle at least, and consists of a nature raw material of elasticity which comes mutually to join together said inorganic fiber which is each other interwoven with in three dimensions, and an inorganic particle through said inorganic binder and an organic binder.

[0071] There are the following advantages in such an ingredient. That is, in both a low temperature range and a pyrosphere, sufficient bond strength is expectable. Moreover, since this ingredient is a nature raw material of elasticity, even when thermal stress joins the aggregate 9, it can open that thermal stress certainly.

[0072] In addition, the operation gestalt of this invention may be changed as follows.

- The number of combination of a filter F1 may not be 16 pieces like said operation gestalt, and can be made the number of arbitration. In this case, of course, it is also possible to use it, combining suitably different filters F1, such as size and a configuration.

[0073] - It changes into the condition of having shifted each filter F1 of each other beforehand along

the direction which intersects perpendicularly in the direction of a filter axis like the ceramic filter aggregate 21 of example of another shown in drawing 6 , and each filter F1 may be pasted up and you may unify. Since it is hard coming to generate a gap in a filter F1 at the time of the hold to casing 8 when it does in this way, the disruptive strength of the aggregate 21 improves. Unlike said operation gestalt, in example of another, the part where the sealant layer 15 becomes cross joint-like is not made, but it is thought that this has contributed to improvement in disruptive strength. Moreover, as a result of the thermal conductivity which met in the direction of a path of the aggregate 21 improving further, much more soak-ization of the aggregate 21 is attained.

[0074] - Although a filter F1 has honeycomb-like structure as shown with said operation gestalt, it may not be restricted for seeing, for example, they may be a three-dimensional network, form-like structure, noodle-like structure, fiber-like structure, etc.

[0075] - The configuration of the filter F1 in front of an appearance cut process may not be limited in the shape of [ like an operation gestalt ] the square pole, and may have the shape of the shape of the triangle pole, or a hexagonal prism etc. Moreover, it not only processes the whole aggregate 9 configuration into a cross-section circle configuration, but you may process for example, a cross-section elliptical etc. according to an appearance cut process.

[0076] - In the operation gestalt, it was realized as a filter for exhaust gas purges in which the ceramic filter aggregate of this invention is attached by the diesel power plant 2. Of course, shape can be taken as things other than the filter for exhaust gas purges, for example, the ceramic filter aggregate of this invention can be materialized as the member for heat exchangers, a high-temperature fluid, a barrier filter for an elevated-temperature steam, etc.

[0077] Next, the technical thought grasped according to the operation gestalt mentioned above is enumerated below besides the technical thought indicated by the claim.

(1) In claim 1 thru/or any one of the 5, said aggregate should be a diesel particulate filter.

[0078] (2) In any one of claim 1 thru/or 5, and the technical thought 1, said filter should be a honeycomb filter which consists of a porosity silicon carbide sintered compact. Therefore, according to invention given in this technical thought 2, pressure loss should be small and, moreover, should be excellent in thermal resistance and thermal conductivity.

[0079] (3) In any one of claim 1 thru/or 5, and the technical thought 1 and 2, said sealant layer should consist of an inorganic fiber, an inorganic binder, an organic binder, and an inorganic particle at least, and should consist of a nature raw material of elasticity which comes mutually to join together said inorganic fiber which is each other interwoven with in three dimensions, and an inorganic particle through said inorganic binder and an organic binder.

[0080] (4) In any one of claim 1 thru/or 5, and the technical thought 1 and 2, said sealant layer should consist of 10 % of the weight - 70% of the weight of silica-alumina ceramic fiber, 1 % of the weight - 30% of the weight of a silica sol, 0.1 % of the weight - 5.0% of the weight of a KARUBO methoxy cellulose, and 3 % of the weight - 80% of the weight of silicon carbide powder by solid content.

[0081] (5) In claim 1 thru/or 5, the technical thought 1, or any one of the 4, said filter should be arranged in the condition of having shifted mutually along the direction which intersects perpendicularly in the direction of a filter axis. Therefore, according to invention given in this technical thought 5, the soak nature of the aggregate can be improved further.

[0082] (6) While holding the ceramic filter aggregate which comes to unify said each filter by pasting up the peripheral faces of two or more filters which consist of a porosity ceramic sintered compact through the nature sealant layer of a ceramic in casing prepared in the way of an internal combustion engine's exhaust pipe The exhaust gas purge characterized by for the thickness of said sealant layer being 0.3mm - 5mm, and the thermal conductivity being 0.1 W/m-K - 10 W/m-K in the exhaust gas purge which filled up with the heat insulator the clearance which the peripheral face of the aggregate and the inner skin of said casing make. Therefore, according to invention given in this technical thought 6, the equipment which whose processing effectiveness of exhaust gas was high and was excellent in practicability can be offered.

[0083]

[Effect of the Invention] Since heat conduction between filters is hard to be checked according to invention according to claim 1 to 4 as explained in full detail above, the ceramic filter aggregate

excellent in soak nature can be offered.

[0084] According to invention given in claims 2, 3, and 4, it can consider as the aggregate which was further excellent with soak nature.

---

[Translation done.]

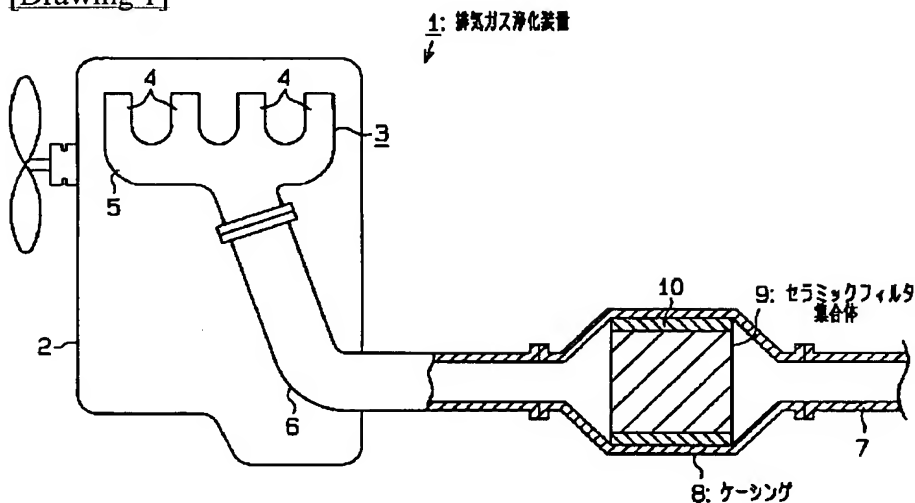
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

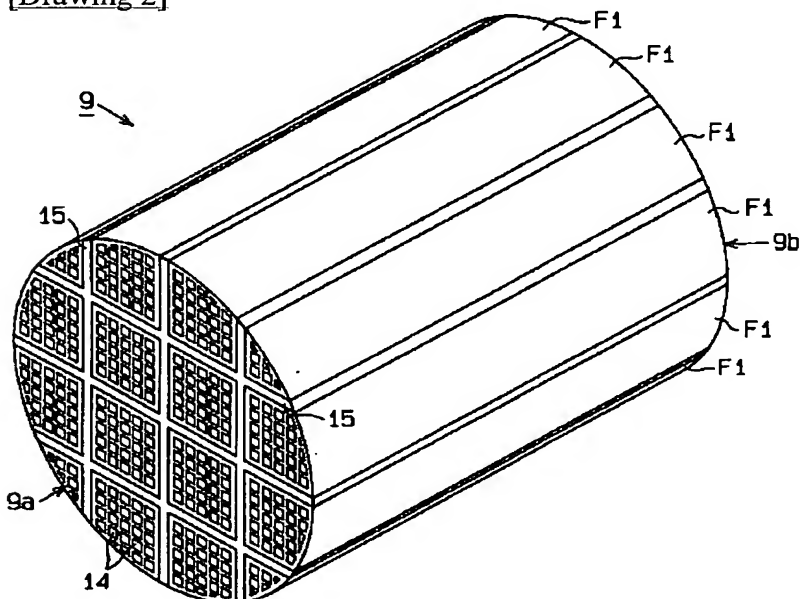
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

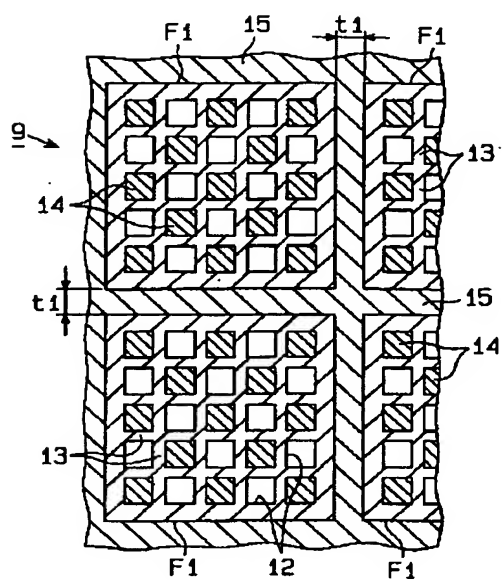
[Drawing 1]



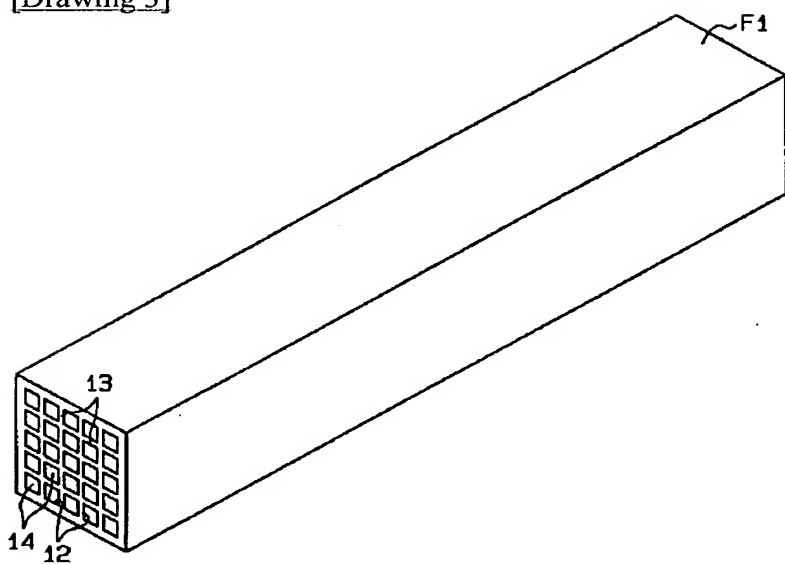
[Drawing 2]



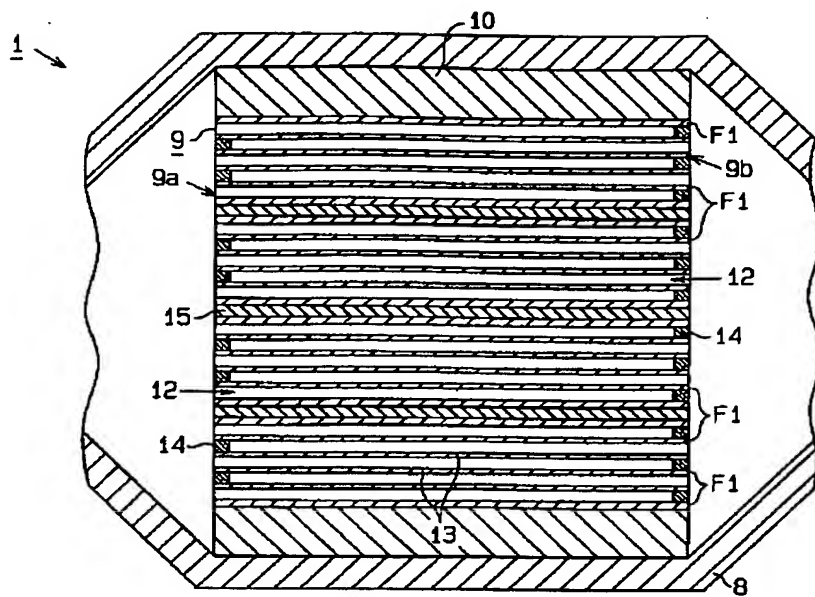
[Drawing 5]



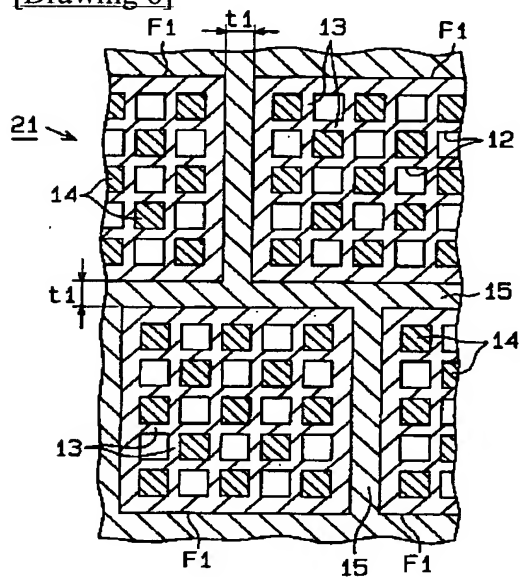
[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Drawing 6]



[Translation done.]



(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-162119

(P2001-162119A)

(43)公開日 平成13年6月19日(2001.6.19)

(51)IntCl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
B 0 1 D 39/20		B 0 1 D 39/20	D 3 G 0 9 0
46/00	3 0 2	46/00	3 0 2 4 D 0 1 9
F 0 1 N 3/02	3 0 1	F 0 1 N 3/02	3 0 1 B 4 D 0 5 8

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2000-165979(P2000-165979)  
 (22)出願日 平成12年6月2日(2000.6.2)  
 (31)優先権主張番号 特願平11-277432  
 (32)優先日 平成11年9月29日(1999.9.29)  
 (33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000000158  
 イビデン株式会社  
 岐阜県大垣市神田町2丁目1番地  
 (72)発明者 島戸 幸二  
 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1の1 イビデ  
 ン 株式会社大垣北工場内  
 (72)発明者 大野 一茂  
 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1の1 イビデ  
 ン 株式会社大垣北工場内  
 (74)代理人 100068755  
 弁理士 恩田 博宣 (外1名)

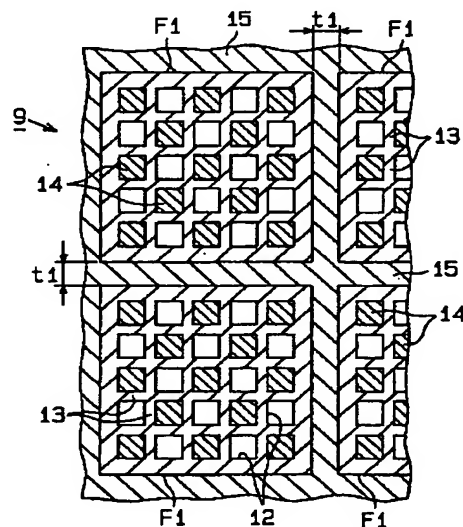
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 セラミックフィルタ集合体

## (57)【要約】

【課題】 フィルタ間の熱伝導が阻害されにくいため、均熱性に優れたセラミックフィルタ集合体を提供すること。

【解決手段】 このセラミックフィルタ集合体9は、排気ガス浄化装置1の一部を構成する。セラミック集合体9は、多孔質セラミック焼結体からなる複数のフィルタF1の外周面同士をセラミック質シール材層15を介して接着することにより、各フィルタF1を一体化したものである。シール材層15の厚さt1は0.3mm~5mmであり、かつその熱伝導率は0.1W/m・K~10W/m・Kである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】多孔質セラミック焼結体からなる複数のフィルタの外周面同士をセラミック質シール材層を介して接着することにより、前記各フィルタを一体化してなる集合体であって、前記シール材層の厚さが0.3mm～5mmであり、かつその熱伝導率が0.1W/m・K～10W/m・Kであることを特徴とするセラミックフィルタ集合体。

【請求項2】前記シール材層は、固形分で70重量%以下のセラミックファイバを含有することを特徴とする請求項1に記載のセラミックフィルタ集合体。

【請求項3】前記シール材層は、繊維長が100mm以下のセラミックファイバを含有することを特徴とする請求項1または2に記載のセラミックフィルタ集合体。

【請求項4】前記シール材層は、固形分で3重量%～80重量%の無機粒子を含有することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載のセラミックフィルタ集合体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、セラミック焼結体からなる複数のフィルタを接着して一体化した構造のセラミックフィルタ集合体に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】自動車の台数は今世紀に入って飛躍的に増加しており、それに比例して自動車の内燃機関から出される排気ガスの量も急激な増加の一途を辿っている。特にディーゼルエンジンの出す排気ガス中に含まれる種々の物質は、汚染を引き起こす原因となるため、現在では世界環境にとって深刻な影響を与えつつある。また、最近では排気ガス中の微粒子（ディーゼルパティキュレート）が、ときとしてアレルギー障害や精子数の減少を引き起こす原因となるとの研究結果も報告されている。つまり、排気ガス中の微粒子を除去する対策を講じることが、人類にとって急務の課題であると考えられている。

【0003】このような事情のもと、従来より、多様多種の排気ガス浄化装置が提案されている。一般的な排気ガス浄化装置は、エンジンの排気マニホールドに連結された排気管の途上にケーシングを設け、その中に微細な孔を有するフィルタを配置した構造を有している。フィルタの形成材料としては、金属や合金のほか、セラミックがある。セラミックからなるフィルタの代表例としては、コーディエライト製のハニカムフィルタが知られている。最近では、耐熱性・機械的強度・捕集効率が高い、化学的に安定している、圧力損失が小さい等の利点があることから、多孔質炭化珪素焼結体をフィルタ形成材料として用いることが多い。

【0004】ハニカムフィルタは自身の軸線方向に沿って延びる多数のセルを有している。排気ガスがフィルタ

を通り抜ける際、そのセル壁によって微粒子がトラップされる。その結果、排気ガス中から微粒子が除去される。

【0005】しかし、多孔質炭化珪素焼結体製のハニカムフィルタは熱衝撃に弱い。そのため、大型化するほどフィルタにクラックが生じやすくなる。よって、クラックによる破損を避ける手段として、複数の小さなフィルタ個片を一体化して1つの大きなセラミックフィルタ集合体を製造する技術が近年提案されている。

【0006】上述の集合体を製造する一般的な方法を簡単に紹介する。まず、押出成形機の金型を介してセラミック原料を連続的に押し出すことにより、四角柱状のハニカム成形体を形成する。ハニカム成形体を等しい長さに切断した後、その切断片を焼成してフィルタとする。焼成工程の後、フィルタの外周面同士を4mm～5mm厚のセラミック質シール材層を介して接着することにより、複数のフィルタを束ねて一体化する。以上の結果、所望のセラミックフィルタ集合体が完成する。

【0007】そして、セラミックフィルタ集合体の外周面には、セラミックファイバ等からなるマット状の断熱材が巻き付けられる。この状態で、集合体は排気管の途上に設けられたケーシング内に収容される。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来技術の場合、セラミックフィルタ集合体内にトラップされた微粒子が完全に焼失せず、部分的に燃え残りが生じやすいという問題があった。従って、排気ガスを処理する効率が悪かった。

【0009】そこで本発明者らは、このような問題が起こる1つの原因は、シール材層が熱抵抗となることによりフィルタ間の熱伝導が阻害され、これが集合体内に温度差を生じさせることにある、という結論に達した。そして、本発明者らはこの考えに基づいて鋭意研究を行い、最終的に以下のような発明を想到するに至った。

【0010】即ち、本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、フィルタ間の熱伝導が阻害されにくいため、均熱性に優れたセラミックフィルタ集合体を提供することにある。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、請求項1に記載の発明では、多孔質セラミック焼結体からなる複数のフィルタの外周面同士をセラミック質シール材層を介して接着することにより、前記各フィルタを一体化してなる集合体であって、前記シール材層の厚さが0.3mm～5mmであり、かつその熱伝導率が0.1W/m・K～10W/m・Kであることを特徴とするセラミックフィルタ集合体をその要旨とする。

【0012】請求項2に記載の発明は、請求項1において、前記シール材層は、固形分で70重量%以下のセラミックファイバを含有するとした。請求項3に記載の発

明は、請求項1または2において、前記シール材層は、繊維長が100mm以下のセラミックファイバを含有するとした。

【0013】請求項4に記載の発明は、請求項1乃至3のいずれか1項において、前記シール材層は、固形分で3重量%～80重量%の無機粒子を含有するとした。以下、本発明の「作用」について説明する。

【0014】請求項1～4に記載の発明によると、シール材層の厚さ及び熱伝導率を上記好適範囲内に設定したことにより、シール材層の熱伝導性が改善される結果、シール材層によってフィルタ間の熱伝導が阻害されにくくなる。従って、使用時において集合体内に温度差が生じにくくなる。

【0015】ここでシール材層の熱伝導率が $0.1\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 未満であると、シール材層の熱伝導性を十分に改善することができないため、シール材層が依然として大きな熱抵抗となり、フィルタ間の熱伝導が阻害されてしまう。逆に、 $10\text{ W/m}\cdot\text{K}$ を超える熱伝導率のものを得ようとする、接着性や耐熱性等といった性能が損なわれるおそれがあり、事実上製造が困難になるおそれがある。

【0016】また、シール材層の厚さが5mmを超えると、たとえ熱伝導率が高くてもシール材層が依然として大きな熱抵抗となり、フィルタ間の熱伝導が阻害されてしまう。逆に、シール材層の厚さが $0.3\text{ mm}$ 未満であると、大きな熱抵抗にはならない反面、フィルタ同士を接着する力が不足してしまい、集合体が破壊しやすくなる。

【0017】請求項2に記載の発明によると、シール材層に高い熱伝導率及び弾力性が付与される。なお、セラミックファイバの含有量が固形分で70重量%を超えると、熱伝導率の低下を招くばかりでなく、弾力性も低下する。

【0018】請求項3に記載の発明によると、シール材層におけるファイバの毛玉化が回避されるため、シール材層を比較的簡単に薄くすることができる。従って、その厚さを5mm以下に設定することができ、フィルタ間の熱伝導性の改善に寄与することができる。なお、繊維長が100mmを超えると、ファイバが毛玉化しやすくなる。

【0019】請求項4に記載の発明によると、シール材層に高い熱伝導率が付与される。なお、無機粒子の含有量が固形分で3重量%未満であると、シール材層の熱伝導率の低下を招くため、シール材層が依然として大きな熱抵抗となってしまう。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明を具体化した一実施形態のディーゼルエンジン用の排気ガス浄化装置1を、図1～図5に基づき詳細に説明する。

【0021】図1に示されるように、この排気ガス浄化

装置1は、内燃機関としてのディーゼルエンジン2から排出される排気ガスを浄化するための装置である。ディーゼルエンジン2は、図示しない複数の気筒を備えている。各気筒には、金属材料からなる排気マニホールド3の分岐部4がそれぞれ連結されている。各分岐部4は1本のマニホールド本体5にそれぞれ接続されている。従って、各気筒から排出された排気ガスは一箇所に集中する。

【0022】排気マニホールド3の下流側には、金属材料からなる第1排気管6及び第2排気管7が配設されている。第1排気管6の上流側端は、マニホールド本体5に連結されている。第1排気管6と第2排気管7との間には、同じく金属材料からなる筒状のケーシング8が配設されている。ケーシング8の上流側端は第1排気管6の下流側端に連結され、ケーシング8の下流側端は第2排気管7の上流側端に連結されている。排気管6、7の途上にケーシング8が配設されていると把握することもできる。そして、この結果、第1排気管6、ケーシング8及び第2排気管7の内部領域が互いに連通し、その中を排気ガスが流れるようになっている。

【0023】図1に示されるように、ケーシング8はその中央部が排気管6、7よりも大径となるように形成されている。従って、ケーシング8の内部領域は、排気管6、7の内部領域に比べて広がっている。このケーシング8内には、セラミックフィルタ集合体9が収容されている。

【0024】集合体9の外周面とケーシング8の内周面との間には、断熱材10が配設されている。断熱材10はセラミックファイバを含んで形成されたマット状物であり、その厚さは数mm～数十mmである。断熱材10は熱膨張性を有していることがよい。ここでいう熱膨張性とは、弾性構造を有するため熱応力を解放する機能があることを指す。その理由は、集合体9の最外周部から熱が逃げることを防止することにより、再生時のエネルギーロスを最小限に抑えるためである。また、再生時の熱によってセラミックファイバを膨張させることにより、排気ガスの圧力や走行による振動等のもたらすセラミックフィルタ集合体9の位置ずれを防止するためである。

【0025】本実施形態において用いられるセラミックフィルタ集合体9は、上記のごとくディーゼルパティキュレート除去するものであるため、一般にディーゼルパティキュレートフィルタ(DPF)と呼ばれる。図2、図4に示されるように、本実施形態の集合体9は、複数のフィルタF1を束ねて一体化することによって形成されている。集合体9の中心部分に位置するフィルタF1は四角柱状であって、その外形寸法は $33\text{ mm}\times 33\text{ mm}\times 167\text{ mm}$ である(図3参照)。四角柱状のフィルタF1の周囲には、四角柱状でない異型のフィルタF1が複数個配置されている。その結果、全体として

みると円柱状のセラミックフィルタ集合体9（直径135mm前後）が構成されている。

【0026】これらのフィルタF1は、セラミック焼結体の一種である多孔質炭化珪素焼結体製である。炭化珪素焼結体を採用した理由は、他のセラミックに比較して、とりわけ耐熱性及び熱伝導性に優れるという利点があるからである。炭化珪素以外の焼結体として、例えば窒化珪素、サイアロン、アルミナ、コーディエライト、ムライト等の焼結体を選択することもできる。

【0027】図3等に示されるように、これらのフィルタF1は、いわゆるハニカム構造体である。ハニカム構造体を採用した理由は、微粒子の捕集量が増加したときでも圧力損失が小さいという利点があるからである。各フィルタF1には、断面略正方形をなす複数の貫通孔12がその軸線方向に沿って規則的に形成されている。各貫通孔12は薄いセル壁13によって互いに仕切られている。セル壁13の外表面には、白金族元素（例えばPt等）やその他の金属元素及びその酸化物等からなる酸化触媒が担持されている。各貫通孔12の開口部は、いずれか一方の端面9a、9bの側において封止体14（ここでは多孔質炭化珪素焼結体）により封止されている。従って、端面9a、9b全体としてみると市松模様状を呈している。その結果、フィルタF1には、断面四角形状をした多数のセルが形成されている。セルの密度は200個/インチ前後に設定され、セル壁13の厚さは0.3mm前後に設定され、セルピッチは1.8mm前後に設定されている。多数あるセルのうち、約半数のものは上流側端面9aにおいて開口し、残りのものは下流側端面9bにおいて開口している。

【0028】フィルタF1の平均気孔径は1 $\mu$ m～50 $\mu$ m、さらには5 $\mu$ m～20 $\mu$ mであることが好ましい。平均気孔径が1 $\mu$ m未満であると、微粒子の堆積によるフィルタF1の目詰まりが著しくなる。一方、平均気孔径が50 $\mu$ mを越えると、細かい微粒子を捕集することができなくなるため、捕集効率が低下してしまう。

【0029】フィルタF1の気孔率は30%～70%、さらには40%～60%であることが好ましい。気孔率が30%未満であると、フィルタF1が緻密になりすぎてしまい、内部に排気ガスを流通させることができないおそれがある。一方、気孔率が70%を越えると、フィルタF1中に空隙が多くなりすぎてしまうため、強度的に弱くなりかつ微粒子の捕集効率が低下してしまうおそれがある。

【0030】多孔質炭化珪素焼結体を選択した場合においてフィルタF1の熱伝導率は、20W/m $\cdot$ K～80W/m $\cdot$ Kであることがよく、さらには30W/m $\cdot$ K～70W/m $\cdot$ Kであることが特によい。

【0031】図4、図5に示されるように、合計16個のフィルタF1は、外周面同士がセラミック質シール材層15を介して互いに接着されている。ここで、本実施

形態のセラミック質シール材層15について詳細に述べる。

【0032】シール材層15の熱伝導率は0.1W/m $\cdot$ K～10W/m $\cdot$ Kであることが必要であり、さらには0.2W/m $\cdot$ K～2W/m $\cdot$ Kであることが好ましい。熱伝導率が0.1W/m $\cdot$ K未満であると、シール材層15の熱伝導性を十分に改善することができないため、シール材層15が依然として大きな熱抵抗となり、フィルタF1間の熱伝導が阻害されてしまう。逆に、10W/m $\cdot$ Kを超える熱伝導率のものを得ようとすると、接着性や耐熱性等といった性能が損なわれるおそれがあり、事実上製造が困難になるおそれがある。

【0033】また、シール材層15の厚さt1は0.3mm～5mmであることが必要であり、さらには0.5mm～4mm、特に1mm～3mmであることが好ましい。

【0034】厚さt1が5mmを超えるようになると、たとえ熱伝導率が高くてもシール材層15が依然として大きな熱抵抗となり、フィルタF1間の熱伝導が阻害されてしまう。しかも、集合体9においてフィルタF1部分の占める割合が相対的に減るため、濾過能力の低下につながってしまう。逆に、シール材層15の厚さt1が0.3mm未満であると、大きな熱抵抗にはならない反面、フィルタF1同士を接着する力が不足してしまい、集合体9が破壊しやすくなる。

【0035】前記シール材層15は、少なくとも無機繊維、無機バインダ、有機バインダ及び無機粒子からなり、かつ三次元的に交錯する前記無機繊維と無機粒子とを、前記無機バインダ及び有機バインダを介して互いに結合してなる弾性質素材からなることが望ましい。

【0036】前記シール材層15に含まれる無機繊維としては、シリカ-アルミナファイバ、ムライトファイバ、アルミナファイバ及びシリカファイバから選ばれる少なくとも1種以上のセラミックファイバが挙げられる。これらのなかでも、特にシリカ-アルミナセラミックファイバを選択することが望ましい。シリカ-アルミナセラミックファイバは、弾性に優れるとともに熱応力を吸収する作用を示すからである。

【0037】この場合、シール材層15におけるシリカ-アルミナセラミックファイバの含有量は、固形分で10重量%～70重量%、好ましくは10重量%～40重量%、より好ましくは20重量%～30重量%である。含有量が10重量%未満であると、弾性体としての効果が低下するからである。一方、含有量が70重量%を超えると、熱伝導率の低下を招くばかりでなく、弾力性も低下するからである。

【0038】シリカ-アルミナセラミックファイバにおけるショット含有量は、1重量%～10重量%、好ましくは1重量%～5重量%、より好ましくは1重量%～3重量%である。ショット含有量を1重量%未満にするこ

とは、製造上困難だからである。一方、ショット含有量が50重量%を超えると、フィルタF1の外周面が傷付いてしまうからである。

【0039】シリカーアルミナセラミックファイバの繊維長は、1mm～100mm、好ましくは1mm～50mm、より好ましくは1mm～20mmである。繊維長が1mm未満であると、弾性構造体を形成することができないからである。繊維長が100mmを超えると、繊維が毛玉化して無機微粒子の分散性が悪化するからである。また、シール材層15を3mm以下に薄くすることが困難になり、フィルタF1間の熱伝導性の改善を図れなくなるからである。

【0040】前記シール材層15に含まれる無機バインダとしては、シリカゾル及びアルミナゾルから選ばれる少なくとも1種以上のコロイダルゾルが望ましい。そのなかでも、特にシリカゾルを選択することが望ましい。その理由は、シリカゾルは入手しやすく、焼成により容易にSiO<sub>2</sub>となるため、高温領域での接着剤として好適だからである。しかも、シリカゾルは絶縁性に優れているからである。

【0041】この場合、シール材層15におけるシリカゾルの含有量は、固形分で1重量%～30重量%、好ましくは1重量%～15重量%、より好ましくは5重量%～9重量%である。含有量が1重量%未満であると、接着強度の低下を招くからである。逆に、含有量が30重量%を超えると、熱伝導率の低下を招くからである。

【0042】前記シール材層15に含まれる有機バインダとしては親水性有機高分子が好ましく、ポリビニルアルコール、メチルセルロース、エチルセルロース及びカルボキシメチルセルロースから選ばれる少なくとも1種以上の多糖類がより好ましい。これらのなかでも、特にカルボキシメチルセルロースを選択することが望ましい。その理由は、カルボキシメチルセルロースは、シール材層15に好適な流動性を付与するため、常温領域において優れた接着性を示すからである。

【0043】この場合、シール材層15におけるカルボキシメチルセルロースの含有量は、固形分で0.1重量%～5.0重量%、好ましくは0.2重量%～1.0重量%、より好ましくは0.4重量%～0.6重量%である。含有量が0.1重量%未満であると、十分にマイグレーションを抑制することができないからである。なお、「マイグレーション」とは、被シール体間に充填されたシール材層15が硬化する際に、シール材層15中のバインダが、溶媒の乾燥除去に伴って移動する現象のことをいう。一方、含有量が5.0重量%を超えると、高温によって有機バインダが焼失し、シール材層15の強度が低下するからである。

【0044】前記シール材層15に含まれる無機粒子としては、炭化珪素、窒化珪素及び窒化硼素から選ばれる少なくとも1種以上の無機粉末またはウイスキーを用い

た弾性質素材であることが好ましい。このような炭化物や窒化物は、熱伝導率が非常に大きく、セラミックファイバ表面やコロイダルゾルの表面及び内部に介在して熱伝導性の向上に寄与するからである。

【0045】上記炭化物及び窒化物の無機粒子のなかでも、特に炭化珪素粉末を選択することが望ましい。その理由は、炭化珪素は熱伝導率が極めて高いことに加え、セラミックファイバと馴染みやすいという性質があるからである。しかも、本実施形態では、被シール体であるフィルタF1が同種のもの、即ち多孔質炭化珪素製だからである。

【0046】この場合、炭化珪素粉末の含有量は、固形分で3重量%～80重量%、好ましくは10重量%～60重量%、より好ましくは20重量%～40重量%である。含有量が3重量%未満であると、シール材層15の熱伝導率の低下を招き、シール材層15が依然として大きな熱抵抗となるからである。一方、含有量が80重量%を超えると、高温時における接着強度の低下を招くからである。

【0047】炭化珪素粉末の粒径は、0.01μm～100μm、好ましくは0.1μm～15μm、より好ましくは0.1μm～10μmである。粒径が100μmを超えると、接着力及び熱伝導性の低下を招くからである。一方、粒径が0.01μm未満であると、シール材層15のコスト高につながるからである。

【0048】次に、上記のセラミックフィルタ集合体9を製造する手順を説明する。まず、押出成形工程で使用するセラミック原料スラリー、端面封止工程で使用する封止用ペースト、フィルタ接着工程で使用するシール材層形成用ペーストをあらかじめ作製しておく。

【0049】セラミック原料スラリーとしては、炭化珪素粉末に有機バインダ及び水を所定分量ずつ配合し、かつ混練したものを用いる。封止用ペーストとしては、炭化珪素粉末に有機バインダ、潤滑剤、可塑剤及び水を配合し、かつ混練したものを用いる。シール材層形成用ペーストとしては、無機繊維、無機バインダ、有機バインダ、無機粒子及び水を所定分量ずつ配合し、かつ混練したものを用いる。

【0050】次に、前記セラミック原料スラリーを押出成形機に投入し、かつ金型を介してそれを連続的に押し出す。その後、押出成形されたハニカム成形体を等しい長さで切断し、四角柱状のハニカム成形体切断片を得る。さらに、切断片の各セルの片側開口部に所定量ずつ封止用ペーストを充填し、各切断片の両端面を封止する。

【0051】続いて、温度・時間等を所定の条件に設定して本焼成を行い、ハニカム成形体切断片及び封止体14を完全に焼結させる。このようにして得られる多孔質炭化珪素焼結体製のフィルタF1は、この時点ではまだ全てのものが四角柱状である。

【0052】なお、平均気孔径を $6\mu\text{m}$ ～ $15\mu\text{m}$ としかつ気孔率を35%～50%とするために、本実施形態では焼成温度を $2100^{\circ}\text{C}$ ～ $2300^{\circ}\text{C}$ に設定している。また、焼成時間を0.1時間～5時間に設定している。また、焼成時の炉内雰囲気を入活性雰囲気とし、そのときの雰囲気圧力を常圧としている。

【0053】次に、必要に応じてフィルタF1の外周面にセラミック質からなる下地層を形成した後、さらにその上にシール材層形成用ペーストを塗布する。そして、このようなフィルタF1を16個用い、その外周面同士を互いに接着して一体化する。

【0054】続く外形カット工程では、前記フィルタ接着工程を経て得られた断面正形状の集合体9を研削し、外周部における不要部分を除去してその外形を整える。その結果、断面円形状のセラミックフィルタ集合体9とする。

【0055】次に、上記のセラミックフィルタ集合体9による微粒子トラップ作用について簡単に説明する。ケーシング8内に収容されたセラミックフィルタ集合体9には、上流側端面9aの側から排気ガスが供給される。第1排気管6を経て供給されてくる排気ガスは、まず、上流側端面9aにおいて開口するセル内に流入する。次いで、この排気ガスはセル壁13を通過し、それに隣接しているセル、即ち下流側端面9bにおいて開口するセルの内部に到る。そして、排気ガスは、同セルの開口を介してフィルタF1の下流側端面9bから流出する。しかし、排気ガスに含まれる微粒子はセル壁13を通過することができず、そこにトラップされてしまう。その結果、浄化された排気ガスがフィルタF1の下流側端面9bから排出される。浄化された排気ガスは、さらに第2排気管7を通過した後、最終的には大気中へと放出される。また、トラップされた微粒子は、集合体9の内部温度が所定の温度に達すると、前記触媒的作用により着火して燃焼するようになっている。

【0056】

【実施例】（実施例1）

（1）平均粒径 $10\mu\text{m}$ の $\alpha$ 型炭化珪素粉末51.5重量%と、平均粒径 $0.5\mu\text{m}$ の $\alpha$ 型炭化珪素粉末22重量%とを湿式混合し、得られた混合物に有機バインダ（メチルセルロース）と水とをそれぞれ6.5重量%、20重量%ずつ加えて混練した。次に、前記混練物に可塑剤と潤滑剤とを少量加えてさらに混練したものを押出成形することにより、ハニカム状の生成形体を得た。

【0057】（2）次に、この生成形体をマイクロ波乾燥機を用いて乾燥した後、成形体の貫通孔12を多孔質炭化珪素焼結体製の封止用ペーストによって封止した。次いで、再び乾燥機を用いて封止用ペーストを乾燥させた。端面封止工程に続いて、この乾燥体を $400^{\circ}\text{C}$ で脱脂した後、さらにそれを常圧のアルゴン雰囲気下において $2200^{\circ}\text{C}$ で約3時間焼成した。その結果、多孔質で

ハニカム状の炭化珪素製フィルタF1を得た。

【0058】（3）セラミックファイバ（アルミナシリケートセラミックファイバ、ショット含有率3%、繊維長さ $0.1\text{mm}$ ～ $100\text{mm}$ ）23.3重量%、平均粒径 $0.3\mu\text{m}$ の炭化珪素粉末30.2重量%、無機バインダとしてのシリカゾル（ゾルの $\text{SiO}_2$ の換算量は30%）7重量%、有機バインダとしてのカルボキシメチルセルロース0.5重量%及び水39重量%を混合・混練した。この混練物を適当な粘度に調整することにより、シール材層15の形成に使用されるペーストを作製した。

【0059】（4）次に、フィルタF1の外周面に前記シール材層形成用ペーストを均一に塗布するとともに、フィルタF1の外周面同士を互いに密着させた状態で、 $50^{\circ}\text{C}$ ～ $100^{\circ}\text{C}$ ×1時間の条件にて乾燥・硬化させる。その結果、フィルタF1同士をシール材層15を介して接着する。ここではシール材層15の厚さ $t_1$ を $0.5\text{mm}$ に設定した。シール材層15の熱伝導率は $0.3\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ であった。

【0060】（5）次に、外形カットを実施して外形を整えることにより、断面円形状のセラミックフィルタ集合体9を完成させた。次に、上記のようにして得られた集合体9に断熱材10を巻き付け、この状態で集合体9をケーシング8内に収容し、実際に排気ガスを供給した。そして、一定期間経過した後、集合体9を取り出してそれを複数箇所切断し、各切断面を肉眼で観察した。

【0061】その結果、燃え残りの起こりやすい集合体9の外周部分（とりわけ下流側端面付近の外周部分）について、微粒子の残留は認められなかった。勿論、それ以外の部分についても、微粒子は完全に焼失していた。これは、前記シール材層15の使用によりフィルタF1間の熱伝導が阻害されにくくなり、集合体9の外周部分も十分に温度上昇したことによる利益であると考えられる。従って、実施例1によれば、排気ガスを効率よく処理できることが明らかとなった。

（実施例2, 3, 4, 5）実施例2では、シール材層15の厚さ $t_1$ を $1.0\text{mm}$ に設定し、それ以外の事項については基本的に実施例1に準ずるようにして、セラミックフィルタ集合体9を作製した。実施例3では、シール材層15の厚さ $t_1$ を $2.5\text{mm}$ に設定し、それ以外の事項については基本的に実施例1に準ずるようにして、セラミックフィルタ集合体9を作製した。実施例4では、シール材層15の厚さ $t_1$ を $3.0\text{mm}$ に設定し、それ以外の事項については基本的に実施例1に準ずるようにして、セラミックフィルタ集合体9を作製した。実施例5では、シール材層15の厚さ $t_1$ を $4.5\text{mm}$ に設定し、それ以外の事項については基本的に実施例1に準ずるようにして、セラミックフィルタ集合体9を作製した。



【0062】次に、得られた4種の集合体9を、実施例1のときと同様に一定期間使用し、その後で切断面の肉眼観察を行ったところ、いずれも実施例1に匹敵する好適な結果が得られた。よって、実施例2、3、4、5についても排気ガスを効率よく処理できることが明らかとなった。

(実施例6) 実施例6では、セラミックファイバ(ムライトファイバ、ショット含有率5重量%、繊維長さ0.1mm~100mm)25重量%、平均粒径1.0 $\mu$ mの窒化珪素粉末30重量%、無機バインダとしてのアルミナゾル(アルミナゾルの換算量は20%)7重量%、有機バインダとしてのポリビニルアルコール0.5重量%及びアルコール37.5重量%を混合・混練したものを、前記シール材層形成用ペーストとして使用した。それ以外の事項については実施例1に準ずるようにして、セラミックフィルタ集合体9を作製した。ここではシール材層15の厚さt1を1.0mmに設定した。シール材層15の熱伝導率は0.2W/m $\cdot$ Kであった。

【0063】次に、得られた集合体9を、実施例1のときと同様に一定期間使用し、その後で切断面の肉眼観察を行ったところ、実施例1に匹敵する好適な結果が得られた。よって、実施例6についても排気ガスを効率よく処理できることが明らかとなった。

(実施例7) 実施例7は、セラミックファイバ(アルミナファイバ、ショット含有率4重量%、繊維長さ0.1mm~100mm)23重量%、平均粒径1 $\mu$ mの窒化硼素粉末35重量%、無機バインダとしてのアルミナゾル(アルミナゾルの換算量は20%)8重量%、有機バインダとしてのエチルセルロース0.5重量%及びアセトン35.5重量%を混合・混練したものを、前記シール材層形成用ペーストとして使用した。それ以外の事項については実施例1に準ずるようにして、セラミックフィルタ集合体9を作製した。ここではシール材層15の厚さt1を1.0mmに設定した。シール材層15の熱伝導率は2W/m $\cdot$ Kであった。

【0064】次に、得られた集合体9を、実施例1のときと同様に一定期間使用し、その後で切断面の肉眼観察を行ったところ、実施例1に匹敵する好適な結果が得られた。よって、実施例7についても排気ガスを効率よく処理できることが明らかとなった。

【0065】従って、本実施形態の各実施例によれば以下のような効果を得ることができる。

(1) 各実施例では、いずれも、シール材層15の厚さt1を0.3mm~5mmという好適範囲内に設定し、かつその熱伝導率を0.1W/m $\cdot$ K~10W/m $\cdot$ Kという好適範囲内に設定している。このため、シール材層15の熱伝導性が改善される結果、シール材層15の介在によってフィルタF1間の熱伝導が阻害されにくくなる。従って、使用時において熱が集合体9の全体に均一にかつ速やかに伝導し、集合体9内に温度差が生じに

くくなる。よって、集合体9の均熱性が向上し、部分的な燃え残りの発生も回避される。そして、このような集合体9を使用した排気ガス浄化装置1は、排気ガスの処理効率に優れたものとなる。

【0066】また、厚さt1及び熱伝導率が上記範囲内であるならば、接着性や耐熱性等といった基本性能も維持されるため、シール材層15の製造が困難になることも回避できる。しかも、フィルタF1同士を接着する力も備えているため、集合体9の破壊も回避できる。つまり、比較的製造しやすく耐久性に優れた集合体9を実現することができる。

【0067】(2) 各実施例におけるシール材層15は、固形分で10重量%~70重量%のセラミックファイバを含有している。このため、シール材層15に高い熱伝導率及び弾力性を付与することができる。よって、フィルタF1間の熱伝導性が改善され、集合体9の均熱性がよりいっそう向上する。

【0068】(3) 各実施例におけるシール材層15は、繊維長が100mm以下のセラミックファイバを含有している。従って、シール材層15の厚さt1を困難なく5mm以下に設定することができる。このことはフィルタF1間の熱伝導性の改善、ひいては集合体9の均熱化に寄与している。

【0069】(4) 各実施例におけるシール材層15は、固形分で3重量%~80重量%の無機粒子を含有している。従って、シール材層15に高い熱伝導率が付与される。このこともフィルタF1間の熱伝導性の改善、ひいては集合体9の均熱化に寄与している。

【0070】(5) 各実施例におけるシール材層15は、少なくとも無機繊維、無機バインダ、有機バインダ及び無機粒子からなり、かつ三次元的に交錯する前記無機繊維と無機粒子とを、前記無機バインダ及び有機バインダを介して互いに結合してなる弾性質素材からなる。

【0071】このような材料には下記のような利点がある。即ち、低温域及び高温域の両方において十分な接着強度を期待することができる。また、この材料は弾性質素材であることから、集合体9に熱応力が加わるときでも、その熱応力を確実に開放することができる。

【0072】なお、本発明の実施形態は以下のように変更してもよい。

・ フィルタF1の組み合わせ数は、前記実施形態のように16個でなくてもよく、任意の数にすることが可能である。この場合、サイズ・形状等の異なるフィルタF1を適宜組み合わせ使用することも勿論可能である。

【0073】・ 図6に示される別例のセラミックフィルタ集合体21のように、フィルタ軸線方向に直交する方向に沿って各フィルタF1をあらかじめ互いにずらした状態にして、各フィルタF1を接着しかつ一体化してもよい。このようにした場合には、ケーシング8への収容時にフィルタF1にずれが生じにくくなるため、集合

体21の破壊強度が向上する。前記実施形態とは異なり、別例ではシール材層15が十字状になる箇所ができず、このことが破壊強度の向上に寄与しているものと考えられる。また、集合体21の径方向に沿った熱伝導性がさらに向上する結果、集合体21のよりいっそうの均熱化が図られる。

【0074】・ フィルタF1は前記実施形態にて示したようなハニカム状構造を有するもののみに限られず、例えば三次元網目構造、フォーム状構造、ヌードル状構造、ファイバ状構造等であってもよい。

【0075】・ 外形カット工程前におけるフィルタF1の形状は、実施形態のような四角柱状に限定されることはなく、三角柱状や六角柱状等であっても構わない。また、外形カット工程によって集合体9の全体形状を断面円形状に加工するのみならず、例えば断面楕円形状等に加工してもよい。

【0076】・ 実施形態においては、本発明のセラミックフィルタ集合体を、ディーゼルエンジン2に取り付けられる排気ガス浄化装置用フィルタとして具体化していた。勿論、本発明のセラミックフィルタ集合体は、排気ガス浄化装置用フィルタ以外のものとして具体化されることができ、例えば熱交換器用部材、高温流体や高温蒸気のための濾過フィルタ等として具体化されることができる。

【0077】次に、特許請求の範囲に記載された技術的思想のほかに、前述した実施形態によって把握される技術的思想を以下に列挙する。

(1) 請求項1乃至5のいずれか1つにおいて、前記集合体はディーゼルパティキュレートフィルタであること。

【0078】(2) 請求項1乃至5、技術的思想1のいずれか1つにおいて、前記フィルタは、多孔質炭化珪素焼結体からなるハニカムフィルタであること。従って、この技術的思想2に記載の発明によれば、圧力損失が小さくて、しかも耐熱性及び熱伝導性に優れたものとすることができる。

【0079】(3) 請求項1乃至5、技術的思想1、2のいずれか1つにおいて、前記シール材層は、少なくとも無機繊維、無機バインダ、有機バインダ及び無機粒子からなり、かつ三次元的に交錯する前記無機繊維と無機粒子とを、前記無機バインダ及び有機バインダを介して互いに結合してなる弾性質素材からなること。

【0080】(4) 請求項1乃至5、技術的思想1、2のいずれか1つにおいて、前記シール材層は、固形分で10重量%〜70重量%のシリカーアルミナセラミッ

クファイバ、1重量%〜30重量%のシリカゾル、0.1重量%〜5.0重量%のカルボメトキシセルロース及び3重量%〜80重量%の炭化珪素粉末からなること。

【0081】(5) 請求項1乃至5、技術的思想1乃至4のいずれか1つにおいて、前記フィルタは、フィルタ軸線方向に直交する方向に沿って互いにずらした状態で配置されていること。従って、この技術的思想5に記載の発明によれば、集合体の均熱性をよりいっそう向上できる。

10 【0082】(6) 内燃機関の排気管の途上に設けられたケーシング内に、多孔質セラミック焼結体からなる複数のフィルタの外周面同士をセラミック質シール材層を介して接着することにより前記各フィルタを一体化してなるセラミックフィルタ集合体を收容するとともに、その集合体の外周面と前記ケーシングの内周面となす隙間に断熱材を充填した排気ガス浄化装置において、前記シール材層の厚さが0.3mm〜5mmであり、かつその熱伝導率が0.1W/m・K〜10W/m・Kであること

20 技術的思想6に記載の発明によれば、排気ガスの処理効率が高く、実用性に優れた装置を提供することができる。

【0083】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1〜4に記載の発明によれば、フィルタ間の熱伝導が阻害されにくいため、均熱性に優れたセラミックフィルタ集合体を提供することができる。

【0084】請求項2、3、4に記載の発明によれば、均熱性によりいっそう優れた集合体とすることができる。

30 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を具体化した一実施形態の排気ガス浄化装置の全体概略図。

【図2】実施形態のセラミックフィルタ集合体の斜視図。

【図3】実施形態のフィルタの斜視図。

【図4】前記排気ガス浄化装置の要部拡大断面図。

【図5】前記セラミックフィルタ集合体の要部拡大断面図。

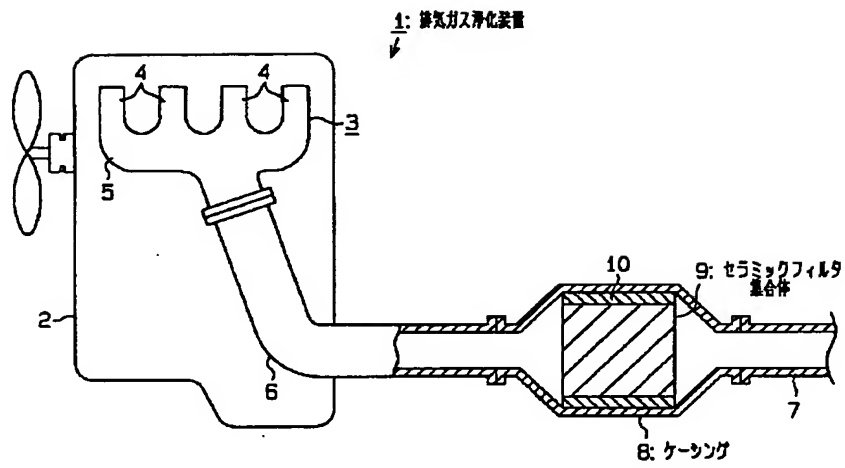
40 【図6】別例のセラミックフィルタ集合体の要部拡大断面図。

【符号の説明】

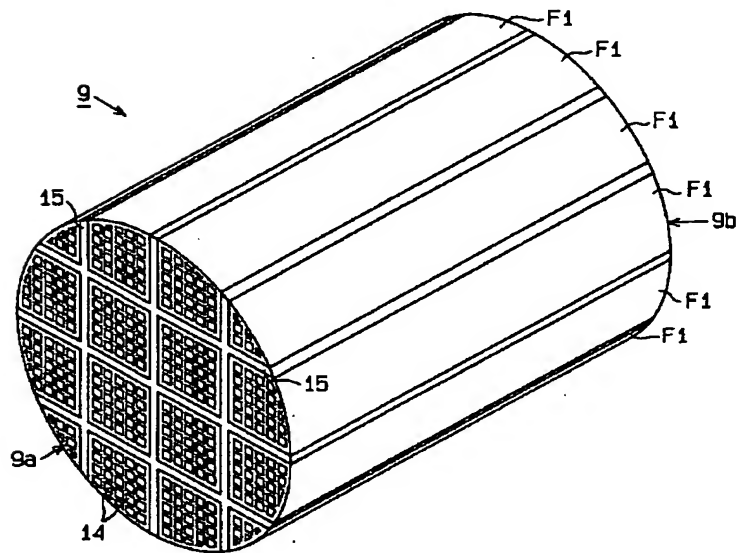
9、21…セラミックフィルタ集合体、15…セラミック質シール材層、t1…シール材層の厚さ、F1…フィルタ。



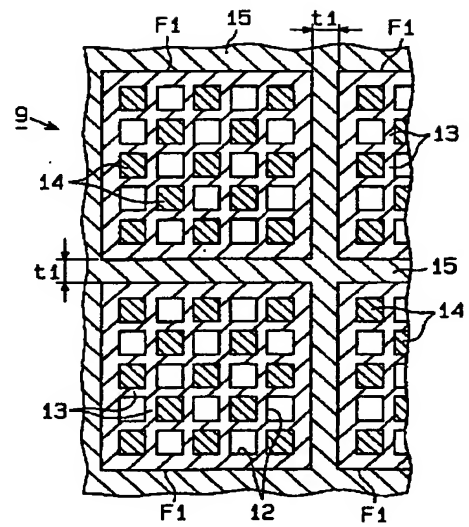
【図1】

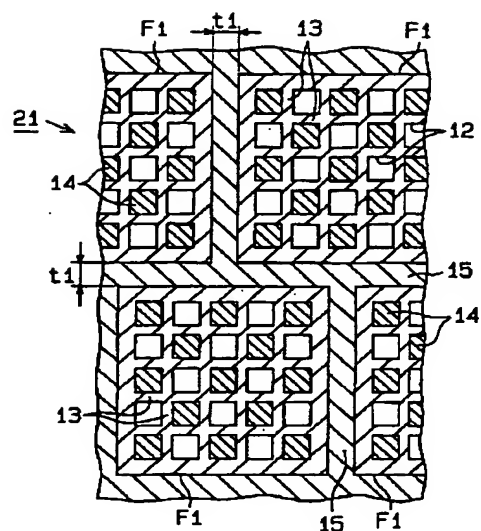


【図2】



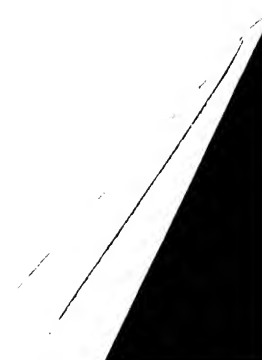
【図5】



[illegible]

F ターム(参考)

3G090	AA03	BA01				
4D019	AA01	BA05	BA06	BA07	BB06	
	BB07	BC12	BD01	CA01	CB04	
4D058	JA39	JB06	JB22	JB28	JB42	
	KB02	KB15	SA08			



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**